

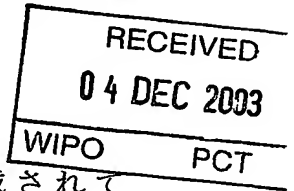
10/532032

PCT/JF03/13397

Rec'd PCT/PTO 21 APR 2005

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

20.10.03



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2002年10月22日

出願番号  
Application Number: 特願2002-306993  
[ST. 10/C]: [JP2002-306993]

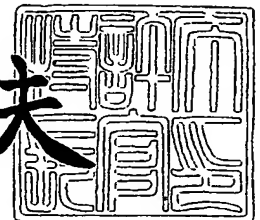
出願人  
Applicant(s): 財団法人大阪産業振興機構

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年11月20日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特2003-3095976

【書類名】 特許願

【整理番号】 R6810

【提出日】 平成14年10月22日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B09B 3/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府堺市学園町 1 - 1 大阪府立大学大学院工学研究  
科物質系専攻化学工学分野吉田研究室内

【氏名】 吉田 弘之

【特許出願人】

【識別番号】 801000061

【氏名又は名称】 財団法人大阪産業振興機構

【代理人】

【識別番号】 110000040

【氏名又は名称】 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ

【代表者】 池内 寛幸

【電話番号】 06-6135-6051

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 139757

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0205128

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 メタンガスの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 有機廃棄物からメタンガスを製造する方法であって、有機廃棄物を超臨界水および亜臨界水の少なくとも一方により低分子化处理する工程と、前記低分子化处理物をメタン発酵させる工程とを含む製造方法。

【請求項 2】 前記低分子化处理が、亜臨界水による処理である請求項 1 記載の製造方法。

【請求項 3】 亜臨界水による処理において、処理温度が 470～553 K であり、処理圧力が 1～4 MPa である請求項 2 記載の製造方法。

【請求項 4】 低分子化处理が、連続式で行われる請求項 1 から 3 のいずれかに記載の製造方法。

【請求項 5】 さらに、前記低分子化处理物から水相を分離する工程を含み、前記水相をメタン発酵させる請求項 1 から 4 のいずれかに記載の製造方法。

【請求項 6】 前記水相が、有機酸を含む請求項 5 記載の製造方法。

【請求項 7】 前記有機酸が、酢酸を含む請求項 6 記載の製造方法。

【請求項 8】 メタン発酵の時間が、5～24 時間の範囲である請求項 1 から 7 のいずれかに記載の製造方法。

【請求項 9】 メタン発酵における炭素消化率が、90%以上である請求項 1 から 8 のいずれかに記載の製造方法。

【請求項 10】 有機廃棄物が、活性汚泥である請求項 1 から 9 のいずれかに記載の製造方法。

【請求項 11】 活性汚泥からの有用物の製造方法であって、活性汚泥を超臨界水および亜臨界水の少なくとも一方により低分子化处理する工程を含む製造方法。

【請求項 12】 前記低分子化处理工程により、リン酸、有機酸、脂肪酸、アミノ酸および糖の少なくとも一つを生成する請求項 11 記載の製造方法。

【請求項 13】 前記低分子化处理工程における処理温度を調整することにより、選択的に有用物を製造する請求項 11 または 12 記載の方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、有機廃棄物からのメタンガスの製造方法に関する。

**【0002】****【従来の技術】**

食品廃棄物や下水等の処理に由来する活性汚泥（有機廃棄物）は、日々大量に発生しており、例えば、食品廃棄物は、約2000万t/年、下水活性汚泥は、約9000万t/年それぞれ発生している。これらの有機廃棄物は、焼却・埋立処理がされているのが現状であり、有効利用されているとはいえない。さらに、焼却処理では脱水工程が必要となるが、そのコストは、非常に膨大になっている。また、焼却処理後の最終廃棄物の埋立地の問題もあり、数年後には確保できなくなることが予想されている。従って、有機廃棄物を再有効利用したり、再資源化したりする方法が、必要とされている。

**【0003】**

有機廃棄物を再利用する試みとしては、例えば、魚のあら等を、超臨界水および亜臨界水の少なくとも一方で処理して、酢酸等に低分子化することが提案されている（例えば、特許文献1および2参照。）。しかし、この方法で得られた酢酸等を分離回収して再利用するには、さらに、技術の確立が必要であり、実用にはいたってはいない。

**【0004】**

他方、下水活性汚泥をメタン発酵して、エネルギー回収をするという試みもされている。しかしながら、従来の技術では、下水活性汚泥をメタン発酵に用いた場合、固形分は35～50%程度しか分解されず、発酵槽滞留時間も数日から3週間を要し、効率が悪く、実用的ではない。

**【0005】**

**【特許文献1】** 特開平11-342379号公報

**【特許文献2】** 特開2002-18393号公報

**【0006】**

**【発明が解決しようとする課題】**

したがって、本発明の目的は、有機廃棄物を有効利用できる実用的な技術を提供することである。

**【0007】****【課題を解決するための手段】**

前記目的を達成するために、本発明は、有機廃棄物からメタンガスを製造する方法であって、有機廃棄物を超臨界水および亜臨界水の少なくとも一方により低分子化处理する工程と、前記低分子化处理物をメタン発酵させる工程とを含む製造方法である。

**【0008】**

本発明者等は、前記目的を達成するために、種々の検討を行った。その過程で、有機廃棄物を低分子化处理し、その処理物をメタン発酵するという着想を得た。この着想にしたがい、さらに検討を続けたところ、超臨界水もしくは亜臨界水により、または、双方により処理して、有機廃棄物を低分子化すれば、例えば、5～24時間の短時間で、メタン発酵できることを見出し、本発明に到達した。

**【0009】****【発明の実施の形態】**

以下に、本発明をさらに詳しく説明する。

**【0010】**

本発明の低分子化处理は、亜臨界水による処理であることが好ましい。亜臨界水処理は、処理温度および圧力が比較的 low、超臨界水処理よりも安全であり、亜臨界水処理装置も安価である。また、亜臨界水処理は、加水分解反応が起こり、加水分解反応の多くは発熱反応であるため、この発熱を利用することによりランニングコストも十分安価となる。

**【0011】**

前記亜臨界水処理において、その処理温度は、例えば、470～553 K の範囲が好ましく、より好ましくは、493～553 K の範囲である。その処理圧力は、例えば、1～4 MPa の範囲が好ましい。

**【0012】**

有機廃棄物の低分子化処理は、例えば、以下のようにして実施できる。すなわち、バッチ式で行う場合、例えば、ステンレス鋼等の材質から形成された耐圧耐熱反応器に、有機廃棄物および水を仕込み、密閉する。そして、前記反応器を所定の温度に加熱することにより、その反応器内が高温高圧となる。これによって前記反応器内の水が亜臨界状態もしくは超臨界状態となり、有機廃棄物が低分子化される。

#### 【0013】

前記低分子化処理は、例えば、前述のようなバッチ式の他に、連続式があり、実用の観点からは、連続式の処理の方が好ましい。

#### 【0014】

本発明の製造方法は、例えば、前記低分子化処理物から水相を分離する工程を含み、前記水相をメタン発酵させることが好ましい。こうすることにより、メタン発酵をより短時間、高効率で行うことができるからである。この水相には、例えば、有機酸、リン酸、アミノ酸、糖、脂肪酸等が含まれる。これらの中で、前記水相が有機酸を含むことが好ましい。有機酸には、例えば、乳酸、酢酸、ピログルタミン酸、ギ酸等が含まれるが、これらの中で、酢酸が含まれることが好ましい。

#### 【0015】

前記低分子化処理物から水相を分離回収する方法は、例えば、遠心分離法が挙げられる。すなわち、遠心分離により、低分子化処理物が、その質量差から油-水-固形の3層に分離するため、その水相が形成した層を回収すればよい。

#### 【0016】

有機廃棄物は、例えば、下水処理物、食糧廃棄物、生ごみ、家畜ふん尿等由来の活性汚泥であることが好ましい。

#### 【0017】

次に、本発明におけるメタン発酵の方法は、特に限定されず、従来の方法を適宜適用できる。例えば、メタン発酵を行うメタン発酵槽の中に、前記低分子化処理物とメタン細菌を仕込み、所定の温度に保ち、適宜攪拌を行いながら、所定の滞留時間発酵を行い、発生するメタンガスを回収する。

## 【0018】

前記低分子化処理物を前記メタン発酵槽に投入する方法は、例えば、バッチ式や連続式の投入方法がある。

## 【0019】

前記メタン発酵に使用するメタン細菌は、従来公知のメタン細菌を適宜使用できる。また、メタン細菌は、使用前に酢酸馴化することも好ましい。

## 【0020】

前記メタン発酵槽内の温度は、使用するメタン細菌について従来公知の適した温度であることができる。また、前記低分子化処理物の前記メタン発酵槽内の滞留時間は、例えば、5～24時間の範囲が好ましい。

## 【0021】

前記メタン発酵槽内には、メタン発酵の効率化を図るため、さらに、バッファ一、補助栄養素等を、適宜、加えることができる。

## 【0022】

本発明において、メタン発酵における炭素消化率は、例えば、90%以上であることが好ましい。

## 【0023】

前記メタン発酵を行うことで発生させ、回収したメタンガスは、例えば、ガスボイラーによる熱への変換、ガス発電による電力への変換、燃料電池の水素の供給源等多方面に利用できる。

## 【0024】

次に、本発明では、活性汚泥を超臨界水および亜臨界水の少なくとも一方によって低分子化処理することにより、有用物を製造することができる。

## 【0025】

活性汚泥の低分子化処理は、例えば、前述のメタンガスの製造方法で説明した有機廃棄物の低分子化処理と同様に行うことができる。このような低分子化処理工程により、リン酸、有機酸、脂肪酸、アミノ酸および糖等を含む低分子化処理物が得られる。これらの中から有用物を分離精製することが好ましい。前記有機酸としては、例えば、乳酸、ギ酸、酢酸、ピログルタミン酸、プロピオン酸等が

挙げられる。前記脂肪酸としては、例えば、パルミトレイン酸、パルミチン酸、オレイン酸、ステアリン酸等があげられる。前記アミノ酸としては、例えば、アラニン、アスパラギン酸、グリシン、イソロイシン、ロイシン、フェニルアラニン等が挙げられる。糖としては、例えば、グルコース、フルクトース等が挙げられる。これらの中で、例えば、リン酸は、現在限りある資源であるリン鉱石から取り出されているが、本発明は、新たなリン酸を取り出す技術として期待できる。また、例えば、乳酸は、生分解性プラスチックの原料として有用である。これら低分子化処理物に含まれる有用物の生成量は、低分子化処理工程における処理条件、例えば、処理温度、処理圧力、処理時間等によって変化する。したがって、処理条件を調整することによって、選択的に有用物を製造することができる。

#### 【0026】

##### 【実施例】

次に、本発明の実施例について説明する。

#### 【0027】

##### (実施例1)

以下に示すように、有機廃棄物として活性汚泥を使用して、亜臨界水処理をバッチ法で行った。そして、前記亜臨界水処理で得られた低分子化処理物から、油相、水相および固相を分離回収し、その成分の分析を行った。

#### 【0028】

##### (有機廃棄物)

有機廃棄物として、堺市建設局下水道部泉北下水処理場より提供された余剰活性汚泥を使用した。この活性汚泥の含水率を下げるため、これを一昼夜自然沈降させ、その後、ろ過した。含水率は、沈降前99.6%、沈降後99.0%、ろ過後は97.5%となった。なお、汚泥の含水率は十分に攪拌した汚泥を80℃で2日間乾燥し、その前後の重量変化により求めた。

#### 【0029】

##### (反応器)

亜臨界水処理に使用した反応器の概略を図1に示す。この反応器は、パイプ1の両端にキャップ2がそれぞれ取り付けられた構造である。図1において、 $d_1$



は、前記パイプ1の外径を示し、 $d_2$ は、前記パイプ1の内径を示し、 $d_3$ は、前記キャップ2の内接円の直径を示す。また、長さ $L_1$ が前記キャップ2間の最短距離を表し、長さ $L_2$ が前記反応器の全長を表す。

### 【0030】

前記反応器は、外径 $d_1$ が9.5 mm、内径 $d_2$ が7.5 mmのステンレス鋼（材質：SUS316製）のパイプ1を用いて作製した。前記パイプ1を、パイプカッターで約15.5 cmに切り、旋盤を用いて約15.0 cmの長さにそろえた。亜臨界処理中の反応器内容物の漏れを防ぎ、密閉性を高めるため、前記パイプ1の切り口を、なめらかになるように削り、その切り口の外側と内側の面取りを行った。その後、切り出した前記パイプ1を洗浄し、そのパイプ1の先端それぞれにキャップ2（SWAGELOK社製、商品名SS-600-C）を取り付けた。前記キャップ2の取り付けは、まず、手締めで閉めて、そして、モンキーレンチを用いて1周と90度回転させて行った。このように前記キャップ2を前記パイプ1に固定し、反応器を作製したところ、全長 $L_2$ は、16.5 cmであり、前記キャップ2間の最短距離 $L_1$ は、12.0 cmであった。前記反応器の内容積は、その反応器内に、298 Kに設定した空気恒温装置（SANYO社製、商品名INCUBATOR MIR-251）内に1日放置した298 Kの水を入れ、質量を測り、水の密度（ $\rho = 996.95 \text{ kg/m}^3$ ）を用いて算出した。この反応器の内容積は、 $7.0 \text{ cm}^3$ であった。

### 【0031】

（ソルトバス）

亜臨界水処理中の反応器を高温の一定温度に保つための恒温槽として、ソルトバス（Thomas Kagaku Co.Ltd. 製）を使用した。前記ソルトバス内の熱媒体として、硝酸カリウムと亜硝酸ナトリウムを1:1の割合で混ぜた配合塩（融点413 K）を使用した。使用した塩の量は、 $0.018 \text{ m}^3$ であった。このソルトバスの温度範囲は453 Kから773 Kであり、温度安定度は $\pm 0.5 \text{ K}$ である。温度調節は、PID制御方式のデジタル温度指示調節器で行った。

### 【0032】

（反応器内の脱酸素）

亜臨界水処理をする試料を反応器に充填する前に、この反応器内を、あらかじめ

め、A r で置換した。その後、前述のように調製した活性汚泥試料（汚泥 0.8 g、超純水 4.0 g）を、前記反応器内に充填した。前記反応器を密閉する前に、再び A r を約 30 秒流して脱酸素を行い、その後、この反応器を密閉した。

### 【0033】

（亜臨界水処理）

亜臨界水処理の概略を、図 2 に示す。前述のように試料を充填し、密閉した反応器 3 を、矢印 A の下方向に移動させて、所定温度（473～553 K）で安定しているソルトバス 4 に投入した。所定時間（1～20 分）の後、前記反応器 1 を、矢印 A の上方向に移動させて、前記ソルトバス 4 からすみやかに取り出し、さらに、矢印 B および C の方向にすみやかに移動させ、大量の冷却水 5 中に投入して急冷した。なお、この亜臨界水処理においては、前記ソルトバス 4 の温度を反応温度、前記反応器 3 が前記ソルトバス 4 内にある時間を反応時間とした。

### 【0034】

（油相、油脂相、水相および固相の分離回収）

前述のように亜臨界水処理を行った後、前記反応器の内容物を、内容積 8.0 cm<sup>3</sup>の試験管 D に取り出した。その試験管 D を、遠心分離器（KUBOTA 社製、商品名 KN-70）にセットし、回転数 2500 rpm で 10 分間遠心分離を行った。その結果、前記試験管 D 内の内容物は、その質量差から、多層を形成した。その最上層では液体の油の層が形成され、その下に固体の油脂の層が形成され、さらにその下に水の層が形成され、最下層に固形の層が形成された。それぞれの層の成分を、油相、油脂相、水相、固相とし、以下のように、それぞれを分離回収した。

### 【0035】

まず、前記試験管 D に、ヘキサンを約 1.0 cm<sup>3</sup> 加え、油相を溶解させた。このヘキサン相を取り出すことで、油相を分離回収した。前記ヘキサン相を、パスツールピペットで取り出し、試験管 E に移した。この操作を 2、3 回繰り返し、試験管 D 内の油相を、ヘキサンに溶解した状態で、試験管 E に分離回収した。

### 【0036】

次に、試験管 D 内の油脂相と水相の一部とを、試験管 F に取り出した。前記試験管 F から、前記油脂相と同時に移った前記水相を回収するために、前記試験管

Fに超純水約 $5.0\text{ cm}^3$ を加え、 $2500\text{ rpm}$ で10分間遠心分離した。その後、油脂相の下に存在する水相を、パスツールピペットを使用して取り出し、内容積 $250\text{ cm}^3$ のメスフラスコGに移した。この操作を2、3回繰り返し、前記水相の一部をメスフラスコGに回収した。また、前記試験管Fには、前記試験管Dから前記油脂相が分離回収された。

#### 【0037】

そして、次に、油相および油脂相を取り除いた前記試験管Dから、残りの水相を、パスツールピペットを使用して取り出し、前記メスフラスコGに回収した。前記試験管Dに残った水相および固相中にある水溶性成分を回収するために、この試験管Dに、超純水約 $5.0\text{ cm}^3$ を加え $2500\text{ rpm}$ で10分間遠心分離した。その後、固相の上部にある水相を、パスツールピペットを使用して、前記メスフラスコGに移した。この操作を2、3回繰り返し、前記水相を、前記試験管Dから、メスフラスコGに分離回収した。そして、前記試験管Dには、前記固相が、分離回収された。

#### 【0038】

前述のように分離回収した水相には、前記遠心分離操作では分離できない、浮遊する油脂物が存在するため、この水相中に混在する油脂物を、ろ過により除去した。前記メスフラスコGに分離回収された水相に、超純水を加え、 $250\text{ cm}^3$ にメスアップし、ポア径約 $0.22\text{ }\mu\text{m}$ のメンブレンフィルターでろ過した。前記メンブレンフィルターを、ろ過後約 $250\text{ cm}^3$ の超純水で洗浄し、水相成分をこのメンブレンフィルターから取り除いた後、室温 $25^\circ\text{C}$ で3日間乾燥させた。このようにして回収された油脂物は、油脂相として扱った。

#### 【0039】

前述のようにして、亜臨界水処理後の反応器内容物は、油相、油脂相、水相および固相の4相別々に分離回収された。固相および油脂相は、風乾後、質量を測定した。また、ヘキサンに溶解した油相は、風乾によりヘキサンを蒸発させ、質量を測定した。

#### 【0040】

亜臨界水処理前の活性汚泥は、黒色をしたスラリー状の物質であったが、亜臨

界水処理をすることにより、この黒色の固体が減少し、液相が茶褐色を呈しはじめた。反応温度が 493 K、513 K および 553 K の場合の、固相の収率の経時的变化を、図 3 に示す。なお、本実施例において、収率は、下記式 (1) に基づき求めた。

#### 【0041】

収率(g/g乾燥活性汚泥) = 目的物質質量(g) / 活性汚泥の乾燥質量(g) . . . (1)

#### 【0042】

図 3 が示すように、反応温度が高くなるにつれて、固相の収率が一定になる時間が早くなることから、前記亜臨界水処理による前記試料の低分子化が、反応開始から短時間で起こることが示された。

#### 【0043】

前述のようにして分離回収された水相中の有機酸およびリン酸を、高速液体クロマトグラフィー(HPLC)有機酸分析システム(島津製作所製、製品名: LC-10A、分離法: イオン排除クロマトグラフィー、検出法: ポストカラム pH 緩衝化電気伝導度検出法)を用いて分析・定量した。前記亜臨界水処理の反応時間を一定(10分)にした場合の、有機酸およびリン酸の収率の温度による変化を、図 4 に示す。その収率は、前記式(1)に基づき算出した。図 4 が示すように、前記水相中に主に存在したのは、リン酸、酢酸、ピログルタミン酸の 3 種類であり、その他の有機酸の収率は低かった。前記リン酸の収率は、反応温度の違いで変化し、493 K で最大値 0.024 を示し、その後減少した。また、前記酢酸の収率は、513 K で 0.026 を示し、その後は一定値を取るようになった。そして、前記ピログルタミン酸の収率は、553 K で 0.033 を示し、その後減少した。その他の有機酸の収率は、反応温度に関わらず、ほぼ一定値を示した。反応温度の違いにより、異なるピークを示す有用成分が存在することから、それらの各成分を選択的に取り出すことが可能である。本発明のメタンガスを製造する方法では、酢酸の収量が重要となるため、本実施例では、温度 513 K が最適であった。

#### 【0044】

次に、前記水相中のアミノ酸を、高速液体クロマトグラフィー(HPLC、島

津製作所製、製品名：LC-10A、ポストカラム誘導体化法、検出器：PF-10A<sub>XL</sub> 蛍光検出器)を用いて分析・定量した。前記亜臨界水処理の反応時間を一定（10分）にした場合の、反応温度の違いによる前記水相中のアミノ酸の収率の変化を、図5に示す。その収率は、前記式（1）に基づき算出した。図5が示すように、前記水相中には、各種アミノ酸が存在したが、主に存在したものは、グリシンとアラニンであった。前記アラニンの収率は、533 Kにおいて最大値0.009を示した。また、前記グリシンの収率は、553 Kで最大値0.004を示し、その後減少した。

#### 【0045】

また、次に、前記水相の糖を、高速液体クロマトグラフ(HPLC)糖分析システム(日本分光社製、HSS-1500、示差屈折計：偏光型)を用いて分析・定量した。前記亜臨界水処理の反応時間を一定（10分）にした場合の、反応温度の違いによる前記水相中の糖の収率の変化を図6に示す。その収率は、前記式（1）に基づき算出した。図6が示すように、前記水相中には、主に、単糖類のグルコースとフルクトースが存在した。どちらの収率も、513 Kあたりから高くなり、前記グルコースの収率は、ピーク後減少し、前記フルクトースの収率は、その後一定になった。

#### 【0046】

さらに、次に、前述のように分離回収した油相中の脂肪酸を分析した。前記油相中の成分は、トリメチルシリル誘導体化し、それらをガスクロマトグラフ質量分析器(島津製作所製、製品名：GCMS-QP5050)により分析・定量した。前記亜臨界水処理の反応時間を一定（10分）にした場合の、反応温度の違いによる油相中の成分の収率の変化を、図7に示す。その収率は、前記式（1）に基づき算出した。図7が示すように、前記油相中には、主に、パルミトレイン酸、パルミチン酸、オレイン酸、ステアリン酸が存在した。反応温度が高くなるにつれて、前記各成分の収率が高くなる傾向にあった。中でも、前記オレイン酸の収率が最も高く、623 Kで0.015を示した。

#### 【0047】

(実施例2)

消化槽汚泥を VSS (浮遊物(SS)の強熱減量) 1,000 mg/l に調整して、攪拌機付きの密閉 10,000 ml 容器に入れ、35℃の恒温槽中で一定温度に保ち、酢酸 5,000 mg/l に調整した水溶液を、1日に400 ml の負荷で連続的に注入し、メタン細菌を含む活性汚泥の酢酸馴化を30日行った。

## 【0048】

前記馴化を行った活性汚泥を、VSS 4,000 mg/l に調整し、内部をスターラで攪拌できる密閉された2,000 ml の発酵容器に入れ、35℃の恒温槽中でメタン発酵を行った。

## 【0049】

前記メタン発酵の原水として、下水汚泥を亜臨界水分解して得た水相を、さらにイオン交換樹脂で分離濃縮して得た下記表1に示す組成の水溶液を用いた。

## 【0050】

(表1)

組成	重量割合 (質量%)	濃度 (mg/l)
酢酸	25	500
短鎖脂肪酸	58	1160
ギ酸	17	340
合計	100	2000

## 【0051】

上記表1の組成 (2,000 mg/l) である前記原水を、前記発酵容器に対し、1時間200 ml の割合で連続的に注入し、メタン発酵を行った。排出される処理液の酢酸、短鎖脂肪酸、ギ酸の濃度、および、1分間の発生ガス量とメタン量を30分ごとに測定した。ガスの発生を確認し、それを時間=0とした。図8に、排出された液の濃度の経時的变化のグラフを示す。また、図9に、発生したガス量の経時的变化のグラフを示す。本実施例における有機物負荷は、下記式より、4.8 g/l・dである。

## 【0052】

$$2,000(\text{mg/l}) \div 1,000(\text{g/mg}) \times 200(\text{ml/h}) \times 24(\text{h/d}) \div 2,000(\text{ml}) = 4.8 \text{ g/l} \cdot \text{d}$$

## 【0053】

図8および図9より、時間＝0から約8～10時間で十分な定常状態になっていると判断できる。また、6時間後以降の発生ガス量中のメタン量は、約52%（体積比）であった。

#### 【0054】

ガス発生量は、定点に達した時点で、 $2.7\text{ ml/min}$ であったので、1時間あたりのガス発生量は、 $2.7 \times 60 = 162\text{ ml/h}$ となる。VSSは、 $4,000\text{ mg/ml} \times 2,000\text{ ml} = 8\text{ g-VSS}$ であるから、VSSあたりのガス発生量は、 $162 \div 8 = 20\text{ ml/h} \cdot \text{g-VSS}$ であった。

#### 【0055】

##### 【発明の効果】

以上のように、本発明のメタンガスの製造方法は、有機廃棄物を有効利用できる実用的な技術を提供する。したがって、本発明のメタンガスの製造方法を用いれば、その焼却処分に膨大な費用がかかっている有機廃棄物を、逆に再エネルギー資源化できる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】 実施例で使用した反応器の概略図である。

【図2】 亜臨界水処理の工程の一例を説明する図である。

【図3】 各反応温度における固相の収率の経時的変化の一例を示す図である。

【図4】 水相中のリン酸および有機酸の収率の温度による変化の一例を示す図である。

【図5】 水相中のアミノ酸の収率の温度による変化の一例を示す図である。

【図6】 水相中の糖の収率の温度による変化の一例を示す図である。

【図7】 油相中の脂肪酸の収率の温度による変化の一例を示す図である。

【図8】 連続メタン発酵における排出水溶液中の組成の経時的変化の一例を示す図である。

【図9】 連続メタン発酵におけるガスおよびメタンガスの発生量の経時的変化の一例を示す図である。

##### 【符号の説明】

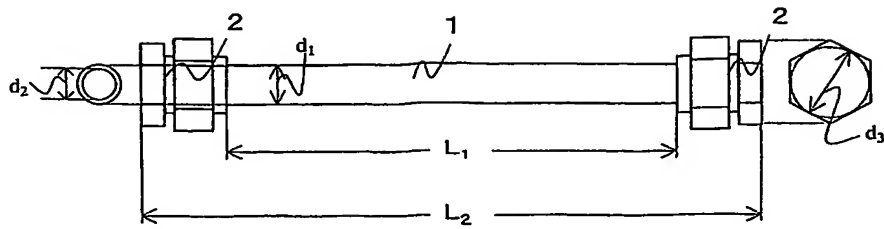
1. 反応器のパイプ
  2. 反応器のキャップ
  3. 反応器
  4. ソルトバス
  5. 冷却水
- d<sub>1</sub> パイプの外径
- d<sub>2</sub> パイプの内径
- d<sub>3</sub> ボルトの内接円の直径
- L<sub>1</sub> 反応器のキャップ間の最短の長さ
- L<sub>2</sub> 反応器の全長



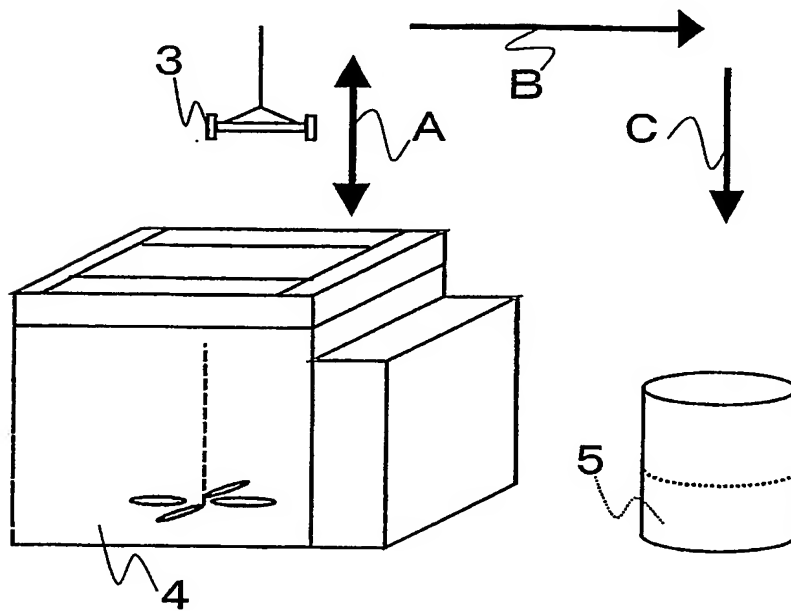
【書類名】

図面

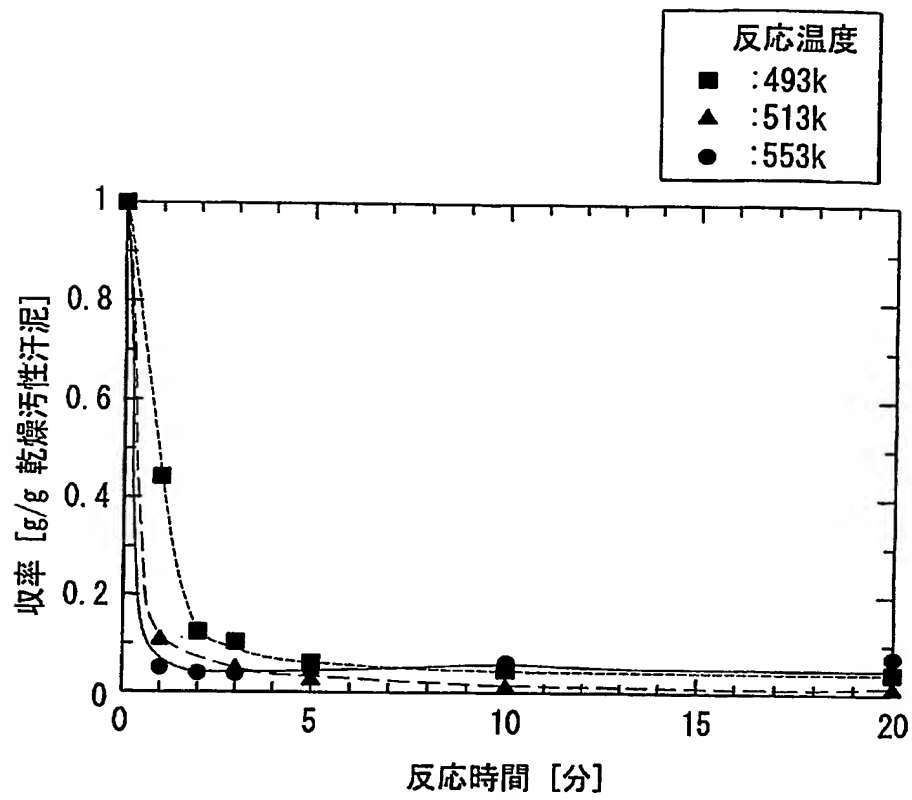
【図 1】



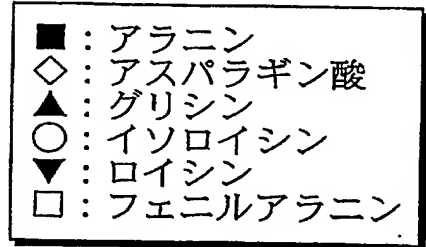
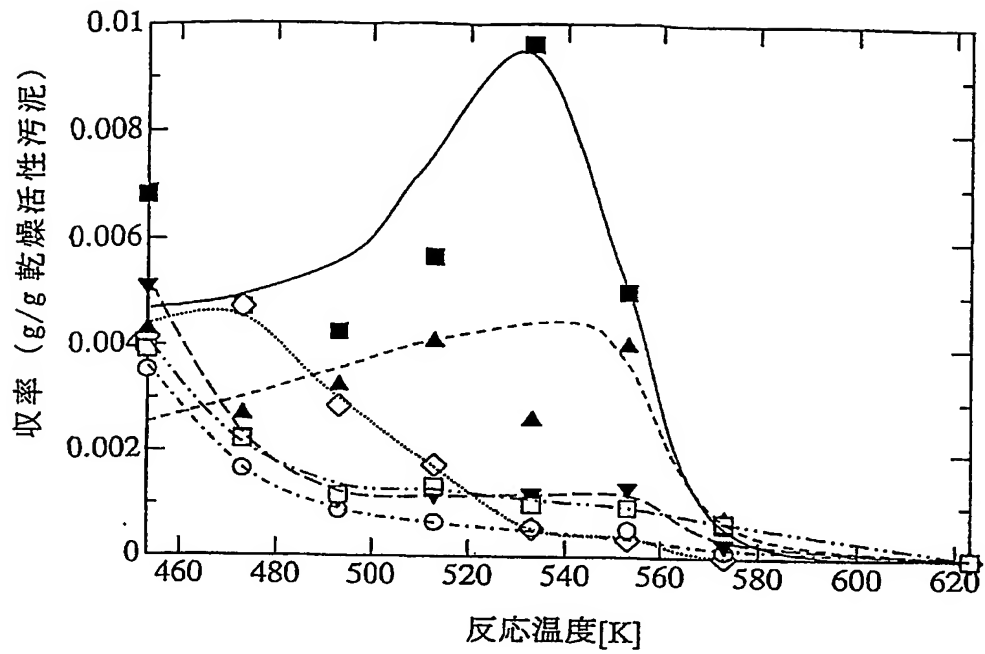
【図 2】



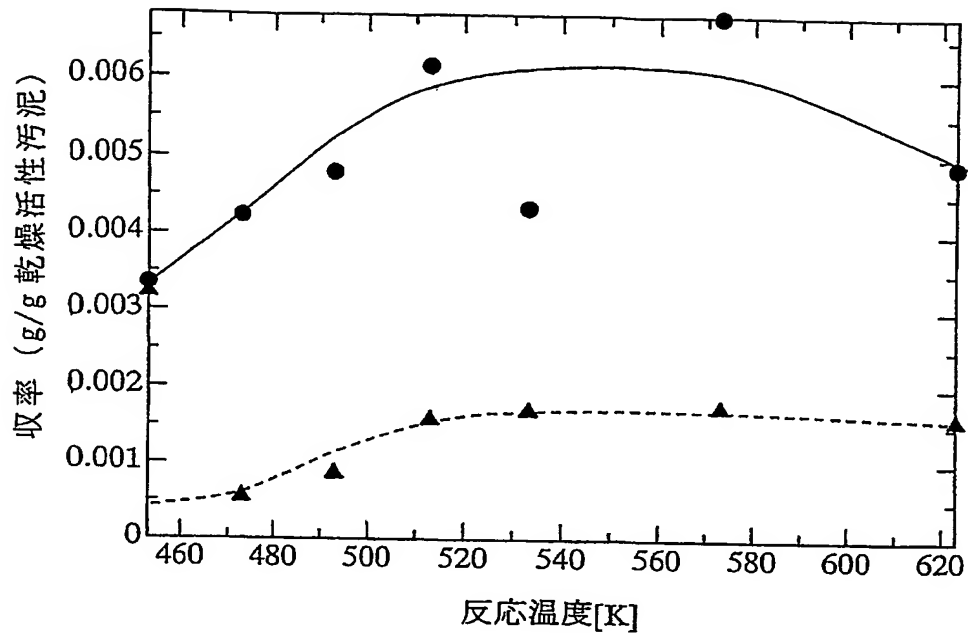
【図 3】



【図 5】

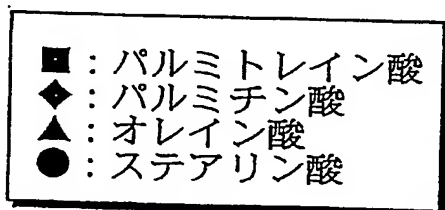
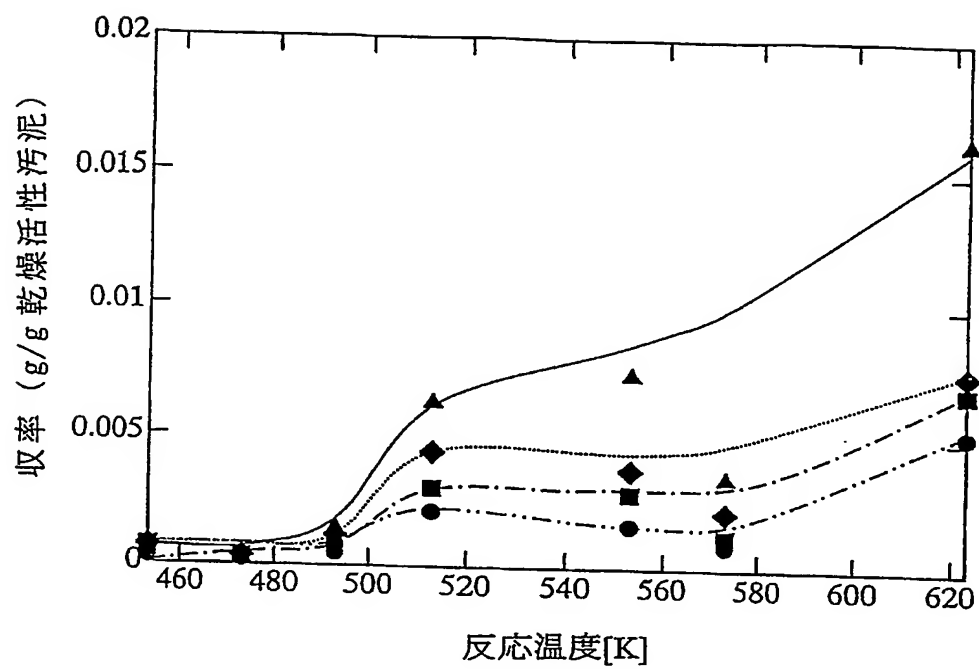


【図 6】

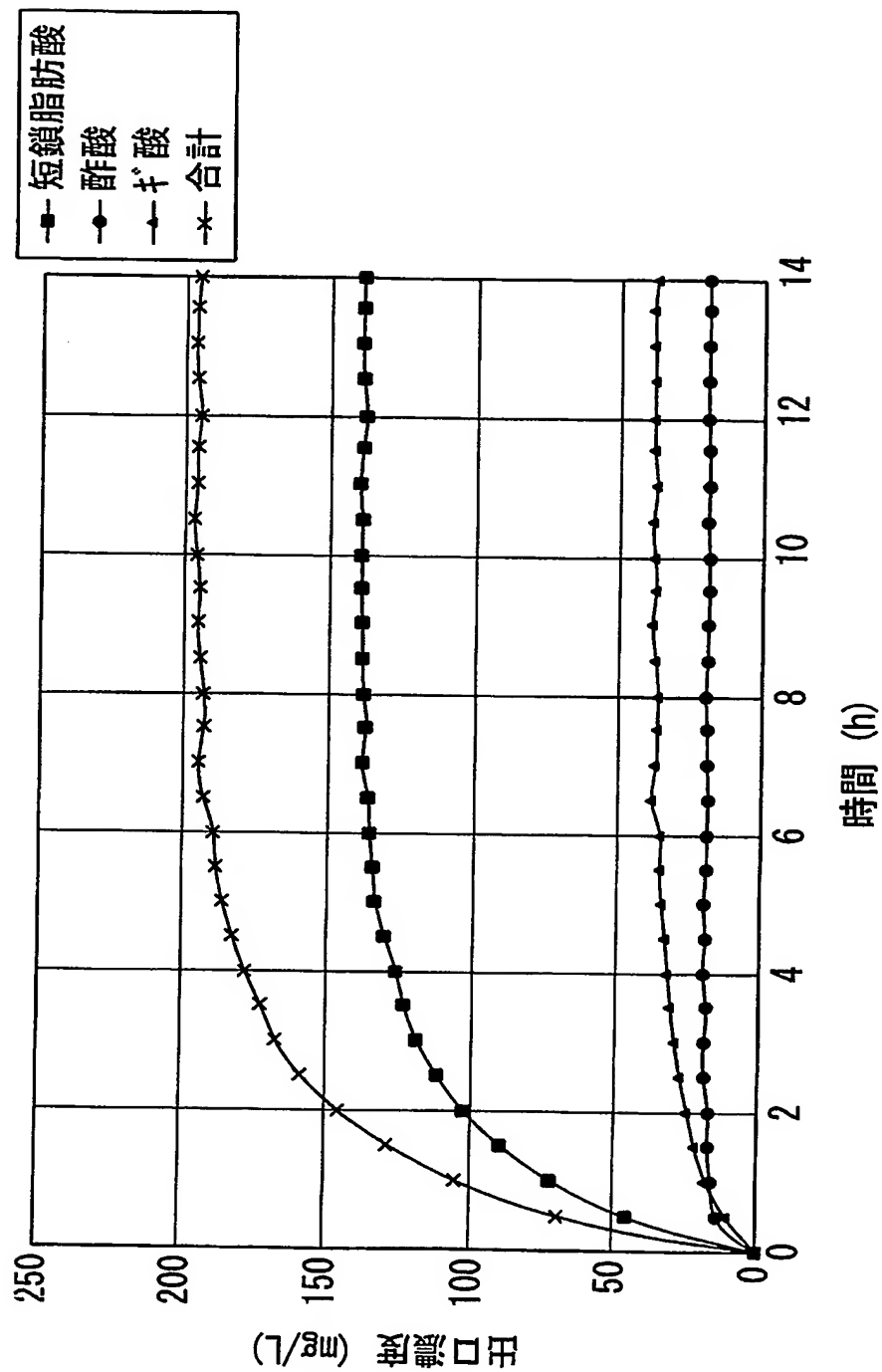


● : グルコース  
▲ : フルクトース

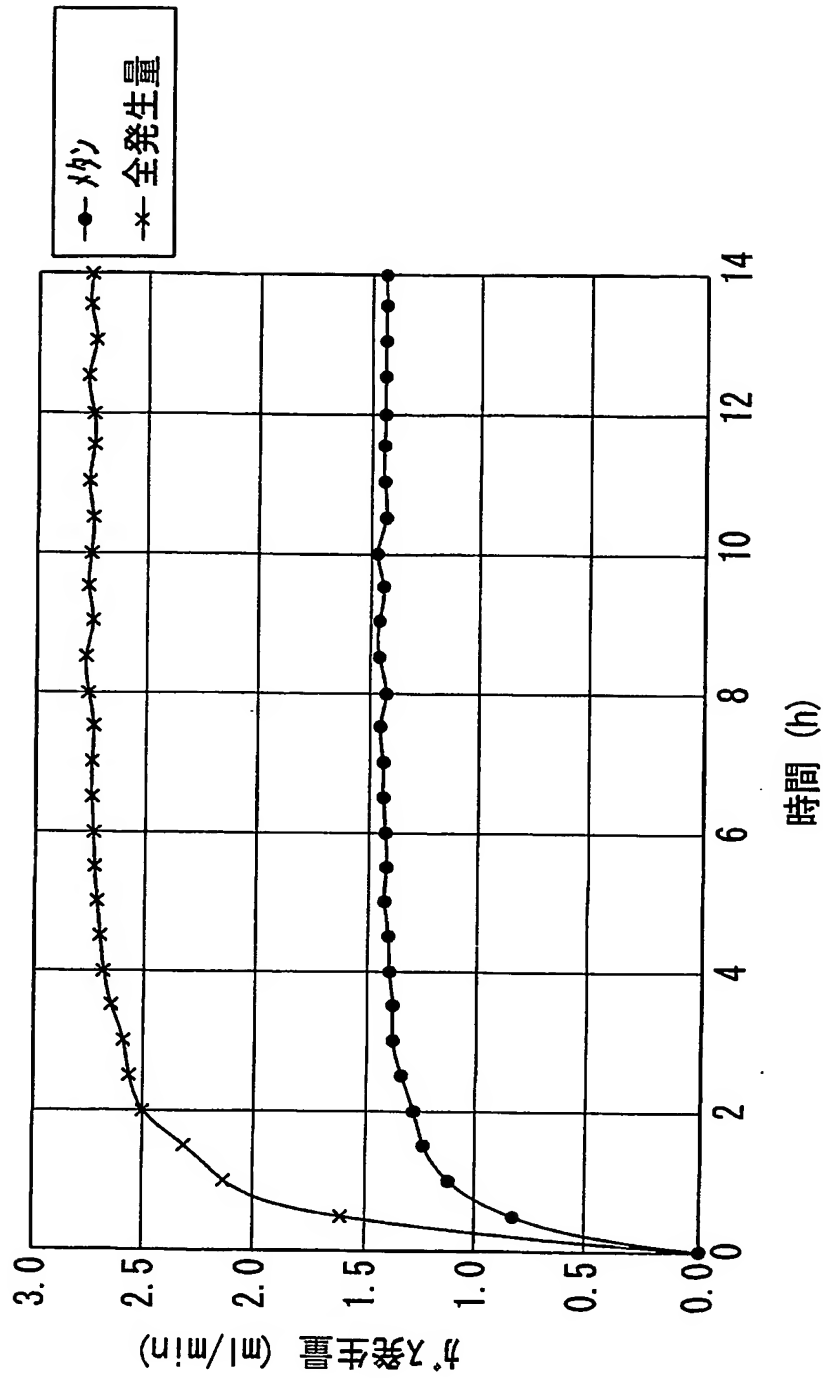
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 有機廃棄物を有効利用できる実用的な技術を提供する。

【解決手段】 有機廃棄物からメタンガスを製造する方法であって、有機廃棄物を、超臨界水および亜臨界水の少なくとも一方により低分子化处理する工程と、前記低分子化处理物をメタン発酵させる工程とを含む製造方法を用いる。この方法によれば、まず、有機廃棄物が、超臨界水および亜臨界水のうち少なくとも一方によってメタン発酵がしやすい低分子物質へと処理される。そして、その処理物をメタン発酵することにより、例えば、図9のグラフに示すように、有機廃棄物からのメタンガスの製造を、高効率、短時間で行うことができる。

【選択図】 図9



特願 2 0 0 2 - 3 0 6 9 9 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 8 0 1 0 0 0 0 6 1 ]

1. 変更年月日

2 0 0 1 年 9 月 1 3 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市中央区本町橋 2 番 5 号 マイドームおおさか内

氏 名

財団法人大阪産業振興機構